

# Vegyi háború Vietnámban: utóhatások

Varga Csaba dr.

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Orvosi Népegészségtani Intézet,  
Környezetegészségtani Tanszék, Pécs

„– És mit csinál Vietnámban?  
– A Tanya Hadműveletben veszek részt.

– Az mi? Földet művelnek?

– Nem egészen. Most kezdtük a programot.

*Tudja, levegőből spricceljük a földre az irtószert, hogy az ellenséges Viet-Kong ne tudjon elbújni.*

*»Narancs Anyag«-nak hívjuk, mert ilyen nagy, narancsszínű hordókban jön.»*

*(Részlet „A leggyorsabb Indian” című életrajzi film magyar szinkronjából – The World’s Fastest Indian, rendezte: Roger Donaldson, főszereplő: Sir Anthony Hopkins, 2005)*

A filmbeli autóstoppos katona, aki éppen eltávozáson van Vietnámból, a „Ranch Hand” (ugyan „tanyának” fordították, de pontosabb jelentése: béres, gazdasági segéd, cseléd) hadműveletet és az Agent Orange-ként (AO) ismert peszticidet említi. Az AO tehát nem „Narancs ügynök”, ahogy néhányan tévesen fordították, bár éppen az is lehetne.

## A Ranch Hand hadművelet

Ez a hadművelet a mai napig a vietnámi háború egyik legvitatottabb akciója. 1961-ben John F. Kennedy amerikai elnök nem hagyta azonnal jóvá a szövetséges dél-vietnámi kormány légi permetezésre vonatkozó kérését. Politikai vita alakult ki arról, hogy a közvélemény hogyan látja az ország részvételét a herbicidek katonai alkalmazásában Dél-Vietnámban. Egyesek azzal érveltek, hogy a légi gyomirtó szerek permetezése a vietnámi kommunista harcosok elleni támadás költséghatékony módja. Mások attól tartottak, hogy az Egyesült Államokat bírálni fogják, és vegyi hadviseléssel fogják vádolni. Az év végén Kennedy korlátozott kísérletként mégis jóváhagyta a gyomirtó szerek katonai alkalmazását [1].

Az év végén az Egyesült Államok Légierjeje (USAF) 6 db C-123 Provider típusú taktikai szállítógépet alakított át a Ranch Hand projekthez, amely a dél-vietnámi herbicidpermetezési műveletek fedőneve lett. Az első három gép 1962 januárjában érkezett meg dél-vietnámi támaszpontjára, és rövidesen megkezdődtek az első bevetések a Mekong folyó deltájában. A gyomirtók alkalmazásának az volt a célja, hogy a kommunista partizánok (a „vietkongok”) hagyományos erősségét – a rejtőzködést Dél-Vietnám dzsungeljeiben –, valamint élelmiszerellátásukat a lombtalanítással sikeresen akadályozzák [2].

A korai bevetések során több ezer szórólapot dobtak le a permetezések előtt, és ezekről hangosbeszélőn is ér-

tesítették az érintett falvakat. A közlemények elmagyarázták a lakosoknak, hogy mi a lombtalanító repülések oka és célja. Februárban az egyik C-123-as lezuhant. Ugyan nem bizonyosodott be egyértelműen, hogy a földről érte találat a gépet, ezt követően azonban a permetezést végzők fegyveres kísérőgépeket kaptak. A műveletek az év hátralévő idejében megszakítás nélkül folytatódtak. 1963 első felében a permetező repülőgépeket humanitárius küldetésre időlegesen Thaiföldre vezényelték, ahol a rizsföldeket sújtó sáskajárás megfékezésében vettek részt, inszekticidek kiszórásával [1, 2].

1964-re az ellenség egyre hatékonyabban és egyre nagyobb tűzerővel harcolt az alacsonyan szálló gépek ellen, bárhol és bármikor jelentek is meg azok. 1965-ben Laosz egyes területeire is kiterjesztették a permetezést. 1966 júniusában két Provider zuhant le földi találat miatt. 1967-re már 20 gépre nőtt a permetezőflotta száma, 4 gép volt a veszteség. A hadművelet keretében ekkor napi 18–27 felszállás történt, egyenként 3–4 géppel, gépenként 1000 gallon (kb. 3800 liter) herbiciddel. A gépek sebessége igen alacsony volt (130 csomó), a beszórt terület 80 yard (kb. 73 m) szélességet és akár 10 mérföld (kb. 16 km) hosszúságot is kitett. Az 1969-es havi átlagosan 400 bevetésről 1970 utolsó negyedében számuk mindössze 43-ra csökkent. A Ranch Hand keretében 1971. január 7-én végeztek utoljára lombtalanító bevetést, és még abban a hónapban végleg befejezték a hadműveletet [1, 2].

Gerald Ford elnök 1975. április 8-án lemondott a herbicidek első háborús alkalmazásáról az Egyesült Államok részéről, kivéve az amerikai támaszpontok védelmi peremén és környékén lévő növényzet ellenőrzését. Ezzel a rendelettel Ford elnök biztosította, hogy a Ranch Hand hadművelethez hasonló művelet soha többé ne fordulhasson elő [3].

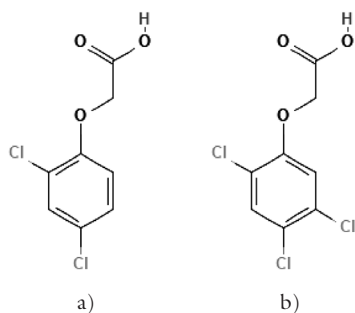
Az amerikai erők 1962 és 1971 között közel 80 millió liter vegyszert szórtak Vietnámba. Ennek több mint a fele AO volt. Körülbelül 2,9 millió hektár vietnámi termőföldet és erdőt érintett. Körülbelül 20 000 vietnámi falut permeteztek le, ennek következtében akár 3–4 millió vietnámi exponálódhatott a méreggel [4]. Az ökológiai hatások közé tartoznak a vietnámi talajban, vízben és táplálékláncban tartósan jelen lévő, máig mérhető vegyszermaradványok. A legkiterjedtebb permetezésre 1966 és 1969 között került sor. 1969 végére a közvélemény már egyre inkább nyugtalankodott a gyomirtó program miatt [2]. A kutatások a 2,4-D-t és a 2,4,5-T-t, melyek az AO hatóanyagai, állatkísérletekben embriotoxikus hatással hozták összefüggésbe [5] (1. ábra).

## Dioxinok

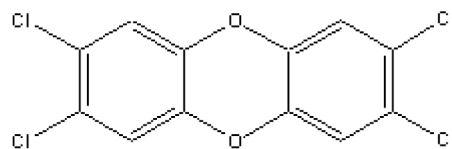
A kipermetezett gyomirtó szerek nagy részét a 2,4-diklór-fenoxi-ecetsav (2,4-D) és a 2,4,5-triklór-fenoxi-ecetsav (2,4,5-T), alkotta. A fő permetezett vegyszerkeverék az AO volt, amely ezek 1 : 1 arányú keveréke. A permetezés idején a 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin (TCDD), a dioxin legmérgezőbb formája a 2,4,5-T gyártása során keletkezett mint technológiai szennyezés. Így jelen volt az AO-ban és néhány más, Vietnámban permetezett készítményben.

A dioxinok számos, klórral kapcsolatos kémiai-technológiai folyamat – például a hulladékégetés, a növényvédőszer-gyártás, valamint a cellulóz- és papírfehérítés – melléktermékeként keletkeznek. Zsírban oldódnak, felhalmozódnak az élelmiszerláncban, és főként a húsookban és a tejtermékekben található meg. A dioxinok alkotják a *Stockholmi Konvenció* (2001) által szabályozott 12 POP-vegyületcsoport egyikét (Persistent Organic Pollutants, Perzisztens Szerves Szennyezők, népszerű nevükön: a Piszkos Tizenkettő) [6]. A peszticidgyártás melléktermékeként mintegy 170 kg dioxin volt jelen a kipermetezett AO-mennyiségben. A dioxinok jellegzetes képviselője a TCDD (2. ábra), amely bizonyítottan humán rákkeltő (azaz IARC [Nemzetközi Rákkutató Ügynökség] 1. kategória) [7].

A vietnámi lakosság biológiai mintáiban ma is kimutatható dioxin, mert: a bőrön keresztül felszívódik, szennyezett porral belelegezhető, és az élelmiszerláncban is jelen van.



1. ábra | a) 2,4-D (2,4-diklór-fenoxi-ecetsav); b) 2,4,5-T (2,4,5-triklór-fenoxi-ecetsav)



2. ábra | 2,3,7,8-TCDD (2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin)

## A humánexpozíció hatásai a vietnámi népességben

Becslések szerint 3–4 millió vietnámi szenvedett a herbicidexpozícióval összefüggő egészségkárosodásban, például rákos megbetegedésekben, szívbetegségekben, meddőségben és vetélésben, májbetegségekben, neurológiai betegségekben. A *Vietnámi Vöröskereszt Társaság* szerint sok gyermek született torzulásokkal és egészségi problémákkal a háborús vegyi anyagok – elsősorban az AO – expozíciója miatt [4].

## A háborús veteránokra gyakorolt hatás

Az amerikai veteránok hasonló tapasztalatokkal szembesültek hazatérésükkor. Az 1978-ban a *Rolling Stone* magazinban megjelent cikkek rávilágítottak a gyomirtó programnak a veteránok egészségére gyakorolt aggasztó hatásaira. Az amerikai veteránok számos, a vietnámi dioxinnal összefüggésbe hozható egészségi állapot miatt igényelhetek kártérítést. Az USA azonban fenntartja, hogy nincs bizonyíték az AO-expozíció és az egészségi problémák közötti kapcsolatra. A kérdést még mindig vitatják a bírósági tárgyalótermekben szerte a világon [8].

## Az amerikai akadémiai szféra véleménye

A hazatérő vietnámi veteránok saját és gyermekeik egészségével kapcsolatos panaszai, valamint a fenoxi gyomirtó szerek és a TCDD káros hatásaira vonatkozó új toxikológiai bizonyítékok miatt felkérték a *National Academies of Sciences, Engineering and Medicine*-t, hogy végezze el az AO-nak, illetve más, Vietnámban használt szerek különböző összetevőinek, köztük a TCDD-nek való expozíció egészség hatásaira vonatkozó tudományos és orvosi információk átfogó értékelését [9]. Kétévente frissített értékeléseket végeztek az újonnan rendelkezésre álló szakirodalom áttekintése és az általános bizonyítékokból fakadó következtetések levonása érdekében. 1992. évi jelentésükben a vegyi anyagok vietnámi használatát rákos megbetegedésekkel és idegrendszeri károsodásokkal hozták összefüggésbe.

A legutóbb publikált – a reprodukcióra, illetve az utódokra gyakorolt hatást vizsgáló – jelentés szerint az illetékes akadémiai bizottság (*Board on Population Health and Public Health Practice*) a következő véleményt fogalmazta meg: „Az új bizonyítékok és a korábbi vizsgálatok áttekintése után a jelen bizottság nem talált semmi-

lyen új összefüggést a vizsgált kemikáliákkal szembeni kitétség és a veteránok, valamint utódaik reprodukív egészségével kapcsolatos következmények között. A bizonyítékok elégtelenek ahhoz, hogy kimondhassuk az összefüggést az expozíció, valamint az endometriosis, a csökkent spermiumszám és -minőség, a szubfertilitás vagy terméketlenség, a spontán vetélés, a koraszülés, az újszülöttkori és csecsemőhalandóság, a kis születési súly, a születési rendellenességek, a gyermekkori rákok, illetve egyéb gyermekbetegségek között, sem az első, sem a további generációkban.”

Másrészt viszont mára elégséges epidemiológiai bizonyítékot találtak a herbicidexpozíció és a következő állapotok között: magas vérnyomás, non-Hodgkin-lymphoma, krónikus lymphocytás leukaemia, Hodgkin-lymphoma, chloracne, illetve monoklonális gammopathia (MGUS) [9].

### Egy metaanalízis és utóélete

Az *International Journal of Epidemiology* 2006-ban jelentette meg azt a tanulmányt, amely az AO és a születési rendellenességek közötti összefüggést vizsgálta [4]. 22 tanulmány került terítékre az 1966 és 2002 közötti időszakból: 13 a vietnámi lakosságot és 9 a nem vietnámiakat ért expozícióval kapcsolatban. (A szerzők között két vietnámi születésű, de ausztrál és amerikai intézetekben dolgozó kutató is volt.) Átlagosan 1,95-ös [1,59–2,39] (CI 95%) relatív kockázatot mutattak ki. Jelentős volt azonban az eltérés a vietnámiak és a külföldi veteránok eredményei között: a vietnámiak esetében a metaanalízis 3,00 [2,19–4,12], míg a többiek esetében 1,29 [1,04–1,59] relatív kockázatot jelzett [4].

A cikk mellé mindjárt egy kommentárt is szerkesztettek, melyben a hozzászólók cáfolják a metaanalízis végkövetkeztetéseit, és – nem is túl finoman – politikai elfogultsággal vádolják a szerzőket [10].

Más szerző is megkérdőjelezte a metaanalízis megbízhatóságát, mondván, jelentős mennyiségű nem publikált adatot is felhasználtak, melyeket nem lektoráltak szakmailag. (Hacsak azt, hogy egyáltalán beavogatták, nem tekintjük egyben egyfajta „peer-review”-nak is.) A kritika érvényességét nagyban csökkenti, hogy a humángenetikus szerző egyben a Dow és a Monsanto vállalatok konzultánsa, mely tény azonban állítása szerint nem befolyásolta véleményének kialakításában [11].

### Az ausztrál szál: az Evatt Bizottság

A háború során ausztrál és új-zélandi katonák is ki voltak téve vegyi anyagoknak. Teherautókról és gyalogosan permetezték a vegyszereket, elsősorban Phuoc Tuy tartományban, az 1. Ausztrál Különítmény (1 ATF) bázisán. Az amerikaiak után az ausztrál veteránok is elkezdtek beszélni saját és családjuk egészségi problémáiról. A veteránok gyermekeik születési rendellenességeiről,

daganatokról és más betegségekről számoltak be. A veteránok az AO-val és más, Dél-Vietnámban használt vegyi anyagokkal szembeni kitétségüket okolták [12].

Az 1972 és 1983 között regnáló Whitlam- és Fraser-kormányok még azt is tagadták, hogy az ausztrál katonák a hadműveletek során vegyi anyagokat alkalmaztak volna. 1982-ben azonban az Ausztrál Vietnámi Veteránok Szövetsége (VVAA) közzétette az AO-expozíció tüneteinek listáját. Több veterán jelentkezett a katonai kórházakban, akik legalább egy vagy több betegségi tünetet felismertek.

1983-ban királyi bizottságot hoztak létre *Phillip Evatt* bíró vezetésével (Australian „Evatt”) Royal Commission), hogy megvizsgálja a herbicideknek való kitétséget és a veteránok egészségi problémáit összekapcsoló bizonyítékokat. A bizottság azonban teljes mértékben felmentette az AO-t és összetevőit az egészségkárosítás vádjá alól. Tette ezt a tudományos véleménykülönbségek ellenére. Később kiderült, hogy a gyártó Monsanto vállalat véleményét emelték be a jelentésükbe. Az Evatt-jelentés felülvizsgálatára szervezett tudományos konferencia (Evatt Revisited) fő konklúziója szerint „a Királyi Bizottság jó példája volt annak, hogy a jog hogyan ne kezeljen egy komplex tudományos kérdést” [13].

Az Elseviernél megjelent, sokak által botrányosnak minősített könyv – mely az Evatt-jelentést volt hivatott tudományosan alátámasztani – szerkesztője például az USAF-nak egy, a Ranch Hand hadműveletben is részt vevő főtisztje volt. Ezt a tényt azonban elfelejtették említeni a könyvben [14].

Az Evatt Revisited résztvevői a rák és a születési rendellenességek témájában egyértelműen foglalnak állást az Evatt-jelentéssel szemben. A daganatkeltés biokémiai mechanizmusokkal (szabadgyök-képzés) magyarázható, különösen a szinergia jelensége miatt, mivel 30-féle vegyi anyagnak voltak kitéve a katonák és a lakosság. A születési rendellenességek kapcsán pedig bevezették a „*sponsor bias*” fogalmát, célozva ezzel az adatoknak a vegyi gyárak szakemberei által torzított interpretációjára. Több, pozitív összefüggést jelző tanulmányt ugyanis negligáltak, nem hivatkoztak ezekre [13].

1998-ban egy ausztrál kormányzati tanulmány megállapította, hogy a vietnámi háború veteránjai nagyobb valószínűséggel szenvedtek bizonyos rákos megbetegedésekben. A tanulmány azt is megállapította, hogy a veteránok gyermekei körében nagyobb volt a születési rendellenességek aránya. A Keating-kormány 1994 októberében elismerte az AO és a daganatos incidencia emelkedése közötti kapcsolatot [12].

### A TCDD mint endokrin diszruptor

Tanulmányok igazolják, hogy az *endokrin diszruptorok* elősegíthetik egyes betegséghajlamok generációkon átívelő öröklődését [15]. A TCDD esetében a reprodukív toxicitásról környezeti és munkahelyi expozíciók következtében már vannak ismeretek. Kevesebb humán adat



áll rendelkezésre a multi- és transzgenerációs hatásokról, holott az emberi viszonyokat modellező állatkísérletekben számos bizonyítékot találtak ilyen hatásokra, nőstényekben és hímekekben (!) egyaránt. Az apai elődök expozíciója ugyanis jelentősen hozzájárul a terhesség kimeneteléhez és a magzat egészségéhez, habár a terhesség kimenetele nyilvánvalóan szorosabb kapcsolatban van az anya egészségével. *Gaspari és mtsai* [5] szisztémás irodalmi elemzése szerint felvethetők bizonyos transzgenerációs hatások (szubfertilitás, veleszületett rendellenességek), melyek a TCDD által anyai vagy apai csírvonalban kiváltott *epigenetikus* eltérések következményei lehetnek [16]. Ha az expozíció a primordialis csírsejtfejlődés kritikus ablakperiódusában jön létre, a csírvonal megváltozott fenotípusa átadódik a következő generációkra [17]. Persze nem lehet a kontrollált állatkísérleteket mechanikusan összevetni az epidemiológiai adatokkal. A humánexpozíció komplex (szennyezőanyag-keverék) formában valósul meg, és ez távol van a laboratóriumi körülményektől. Az alkalmazott dózisok is nagyobbak, és az expozíciós utak is különböznek. Az azonban nyilvánvaló, hogy az elődök toxikus expozíciójával számolni kell, mivel az nem változtatható, és az apák az eddig vélelmezettől lényegesen nagyobb mértékben járulnak hozzá a terhesség kimeneteléhez és a magzat egészségéhez [5].

## Következtetés

Az amerikai vietnámi háborújának különböző aspektusai között talán a herbicidek alkalmazása volt az egyik legkárosabb és legellentmondásosabb. Az AO egészségre káros hatásainak ismeretében a vegyszergyártók elleni kártérítési perek mégsem zárultak egybehangzó ítéletekkel. Az könnyen megjósolható, hogy a tudományt még sokáig foglalkoztatni fogja a kérdés. Egy nemrégiben megjelent értékelés következtetései szerint az olyan vietnámi közösségek körében, amelyek az átlagtól egy szórás (SD)-értékkal nagyobb herbicidexpozíciót szenvedtek el a háború során, 19,75%-kal gyakoribb volt az AO-hoz köthető egészségkárosodás még három évtizeddel (!) később is. Szignifikáns összefüggés mutatkozott a magas vérnyomás és a mozgáskorlátozottság esetében. A vizsgált kohorszok közül szignifikáns mérvű egészségkárosodás volt észlelhető azok esetében, akik a herbicidhasználat befejezése előtt születtek, különösen az 1962 és 1971 között világra jött háborús gyermekek, újszülöttek, illetve méhen belül exponáltak körében [18].

Az orvostudomány határa eddig terjed, a többi a „jognak asztalára” tartozik. Egy biztos. A modern kori történelem tanulsága: a vegyi hadviselés sohasem lehet alternatíva, történjék akár mustárgázzal, akár a legmodernebb gyomirtókkal.

## Irodalom

- [1] Ranch Hand: Defoliant Operations in South East Asia (SEA). In: Haas ME, Robinson DK. Air Commando! 1950–1975: Twenty-five years at the Tip of the Spear. Available from: <https://www.afsoc.af.mil/Portals/86/documents/history/AFD-131112-026.pdf> [accessed: May 13, 2024].
- [2] Haas ME, Robinson DK. (USAF TSG) USAF booklet: Air Commando! 1950–1975: Twenty-five years at the Tip of the Spear. Available from: <https://www.afsoc.af.mil/Portals/86/documents/history/AFD-131112-026.pdf> [accessed: May 13, 2024].
- [3] Executive Order 11850 – Renunciation of certain uses in war of chemical herbicides and riot control agents. Available from: <https://www.archives.gov/federal-register/codification/executive-aorder/11850.html> [accessed: May 13, 2024].
- [4] Ngo AD, Taylor R, Roberts CL, et al. Association between Agent Orange and birth defects: systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol.* 2006; 35: 1220–1230.
- [5] Gaspari L, Paris F, Kalfá N, et al. Experimental evidence of 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD) transgenerational effects on reproductive health. *Int J Mol Sci.* 2021; 22: 9091.
- [6] The Stockholm Convention. Available from: <https://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx> [accessed: May 13, 2024].
- [7] International Agency for Research on Cancer. List of classifications. Available from: <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications/> [accessed: May 13, 2024].
- [8] The Poison Harvest: Agent Orange and the Legacy of Vietnam. Available: <https://www.rollingstone.com/culture/culture-news/the-poison-harvest-agent-orange-and-the-legacy-of-vietnam-41064/> [accessed: May 13, 2024].
- [9] Veterans and Agent Orange, update 11 (2018). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30629395/> [accessed: May 13, 2024].
- [10] Schechter A, Constable JD. Commentary: Agent Orange and birth defects in Vietnam. *Int J Epidemiol.* 2006; 35: 1230–1232.
- [11] Fraser FC. Does paternal exposure to Agent Orange cause birth defects? *Am J Med Genet Part A.* 2009; 149A(5): 835–836.
- [12] Hall W, MacPhee D. The Agent Orange controversy in Australia: a contribution to the debate. *Commun Health Studies* 1985; 9: 109–119.
- [13] Steele EJ, Bellett AJ, McCullagh PJ, et al. Reappraisal of the findings on Agent Orange by the Australian Royal Commission. *Toxicol Lett.* 1990; 51: 261–268.
- [14] Young AL, Reggiani GM. (eds.) Agent Orange and its associated dioxin: assessment of a controversy. Elsevier, Amsterdam, 1988. Available from: [https://www.nj.gov/dep/passaicdocs/docs/Aetna/35\\_MAXUS2652033.pdf](https://www.nj.gov/dep/passaicdocs/docs/Aetna/35_MAXUS2652033.pdf) [accessed: May 13, 2024].
- [15] Phillipat C. Invited perspective: deciphering the role of endocrine disruptors in cancer – challenges and opportunities for epidemiological research. *Environ Health Perspect.* 2024; 132: 21301. Available from: <https://doi.org/10.1289/EHP14568> [accessed: May 13, 2024].
- [16] Patrizi B, Siciliani de Cumis M. TCDD toxicity mediated by epigenetic mechanisms. *Int J Mol Sci.* 2018; 19: 4101.
- [17] Skinner MK, Manikkam M, Guerrero-Bosagna C. Epigenetic transgenerational actions of environmental factors in disease etiology. *Trends Endocrinol Metab.* 2010; 21: 214–222.
- [18] Le DT, Pham TM, Polachek S. The long-term impact of Agent Orange: evidence from the Vietnam war. *World Develop.* 2022; 155: 105813.

(Varga Csaba dr.,  
Pécs, Szigeti út 12., 7624  
e-mail: chemsafety@freemail.hu)